Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 3, Fall 2019, p. 353-364

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 11، شماره 3، پاییز 1398، ص. 364-353

تعیین قابلیت هضم ظاهری و ایلئومی استاندارد شده اسیدهای آمینه ضروری ذرت، گندم، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت در بلدرچین ژاپنی در سن سه هفتگی

محمود قزاقی[1] - احمد حسن آبادی[1*] - مهران مهری[2]

تاریخ دریافت: 1398/02/27
تاریخ پذیرش: 1398/04/22

چکیده

این مطالعه به منظور تعیین قابلیت هضم ظاهری و ایلئومی استاندارد شده اسیدهای آمینه ذرت، گندم، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت در بلدرچین ژاپنی در سن 14 تا 21 روزگی انجام شد. در سن 14 روزگی، تعداد 600 قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی مخلوط نر و ماده به‌صورت تصادفی در 5 تیمار، 4 تکرار و 30 قطعه پرنده در هر تکرار قرار گرفتند. پنج جیره آزمایشی شامل جیره فاقد نیتروژن، ذرت، گندم، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت به نحوی تهیه شدند که در هر جیره تنها منبع آن پروتئین و اسیدهای آمینه ماده مورد آزمایش بود. میزان دفع درون‌زادی پایه اسیدهای آمینه متیونین، لیزین، ترئونین، آرژنین، والین، ایزولوسین، لوسین و هیستیدین به‌ترتیب 32/6، 306، 241، 104، 355، 497، 49/6 و 80/1 میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی به‌دست آمد. مقادیر قابلیت هضم استاندارد شده اسیدهای آمینه متیونین، لیزین، ترئونین، آرژنین، والین، ایزولوسین، لوسین و هیستیدین به عنوان اسیدهای آمینه ضروری در ذرت به ترتیب 94/48، 83/96، 88/33، 89/80، 92/15، 94/0 و 97/53 درصد؛ در گندم به ترتیب 92/54، 95/48، 89/81، 88/48، 90/11، 84/17 و 84/15 درصد؛ در کنجاله سویا به ترتیب 95/27، 83/08، 81/47، 91/45، 87/82، 81/92 و 85/87 درصد و در کنجاله گلوتن ذرت به ترتیب 86/27، 71/23، 78/03، 90/11، 93/23، 76/21 و 74/38 درصد به‌دست آمد. به‌طورکلی بیشترین مقدار ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده متیونین، لیزین و آرژنین در کنجاله سویا و ترئونین در دانه ذرت به‌دست آمد. از طرف دیگر، کمترین مقدار ضرایب قابلیت هضم ایلئومی استاندارد شده برای اسیدهای آمینه مذکور به ترتیب در کنجاله گلوتن ذرت، ذرت و گندم به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: اسید آمینه، بلدرچین ژاپنی، قابلیت هضم استاندارد شده، قابلیت هضم ظاهری

مقدمه

از میان 20 اسید آمینه مهم برای پروتئین‌سازی در بدن، طیور قابلیت ساخت 10 اسید آمینه را در بدن خود ندارند که اسیدهای آمینه ضروری خوانده می‌شوند و بایستی توسط جیره غذایی تأمین شوند. اسیدهای آمینه ضروری برای پرندگان لیزین، متیونین، تریپتوفان، ترئونین، آرژنین، ایزولوسین، لوسین، هیستیدین، فنیل آلانین و والین هستند (8، 18).

طیف گسترده‌ای از مواد غذایی تأمین‌کننده پروتئین و اسیدهای آمینه در جیره طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند. در عین حال، میزان دسترسی اسیدهای آمینه برای پرندگان متفاوت است، به‌خصوص در مورد محصولات فرعی که تنوع ترکیب و شرایط فرآوری در آنها بسیار متغیر است. برای افزایش بهره‌وری از چنین مواد خوراکی در فرمولاسیون عملی جیره طیور، ضروری است که میزان اسیدهای آمینه قابل دسترس آنها مشخص شود (16).

بیان ارزش خوراک‌ها از نظر اسیدهای آمینه بر مبنای اسید آمینه کل گرچه اطلاعات با ارزشی از مقادیر کمّی اسیدهای آمینه ارائه می‌دهد، ولی به دلیل تأثیر عوامل مختلف نظیر گونه حیوان، نوع ماده خوراکی و شرایط محیطی بر مقادیر قابل استفاده اسیدهای آمینه موجود در خوراک، از دقت و صحت کافی برخوردار نیست (6). ضعف بیان ارزش اسیدهای آمینه بر اساس اسید آمینه کل در تعدادی از مطالعات نشان داده شده است و استفاده از معیار اسید آمینه قابل هضم یا قابل استفاده در جیره‌های غذایی حاوی کنجاله سویا، کنجاله منداب، پنبه دانه، پودر گوشت و استخوان و پودر مرغان حذفی موجب بهبود افزایش وزن بدن، عضله سینه و ترکیبات لاشه در جوجه‌های

1 به ترتیب دانشجوی سابق دکتری و استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
2 دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
(* - نویسنده مسئول: (Email: hassanabadi@um.ac.ir
Doi:10.22067/ijasr.v11i3.80759

گوشتی گردیده است (17).

اعداد به‌دست آمده از طریق تکنیک نسبت شیب نیز ممکن است زیست فراهمی را کمتر برآورد کرده و همواره یک عدد نسبی ارائه می‌دهد (21). همچنین، هر گونه تغییر در اسیدهای آمینه پلاسما جهت تخمین کمی تغییرات حاصل شده در قابلیت هضم یا قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه مشکل می‌باشد. به واسطه این محدودیت‌ها، آزمایش اسیدهای آمینه پلاسما از مقبولیت و کاربرد گسترده‌ای برخوردار نیست (10). بنابراین، قابلیت هضم اسیدهای آمینه معیار بهتری از زیست فراهمی ارائه می‌کند (8، 9، 15، 18).

آزمایشات قابلیت هضم ظاهری برای طیور معمولاً از طریق جمع‌آوری فضولات (مدفوع + ادرار) دفع شده از حیوان یا جمع‌آوری مواد هضمی از ایلئوم قابل انجام هستند (18). قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی نیز با محاسبه اتلاف درون‌زادی اسیدهای آمینه امکان‌پذیر است که اتلاف درون‌زادی اسیدهای آمینه تحت تأثیر نوع منبع پروتئینی، سطح پروتئین جیره، میزان فیبر جیره، وجود عوامل ضدتغذیه‌ای، روش کشتار، نوع مارکر مورد استفاده، سن پرنده، گونه، رژیم غذایی و اندازه بدن قرار می‌گیرد (2، 3، 12، 13، 19). از میان این عوامل، سطح اسیدهای آمینه جیره بزرگ‌ترین عامل تأثیرگذار است (13). لذا این مطالعه برای تعیین قابلیت هضم ظاهری و استاندارد شده ایلئومی اسیدهای آمینه ضروری در خوراک‌های ذرت، گندم، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت در بلدرچین ژاپنی در حال رشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش

این آزمایش بر اساس پروتکل مصوب دانشگاه فردوسی مشهد برای رعایت حقوق و آسایش پرندگان در مزرعه پژوهشکده دام‌های خاص دانشگاه زابل انجام شد و جوجه‌های یک‌روزه بلدرچین ژاپنی از گله اصلاح شده این مرکز تهیه شد.

آماده سازی سالن و مدیریت پرورش

سالن و تجهیزات داخل سالن با استفاده از آب گرم تحت فشار شستشو و سپس با استفاده از محلول ضد عفونی کننده مورد ضدعفونی قرار گرفت. آرایش واحدهای آزمایشی، تأسیسات گرمایشی و تهویه در سالن برای تمامی واحدهای آزمایشی به صورت یکسان طراحی گردید. 24 ساعت قبل از انتقال جوجه‌های بلدرچین به سالن، دمای آن تنظیم شد. درجه حرارت سالن انجام آزمایش در هفته اول، دوم و سوم به ترتیب 35، 29 و 26 درجه سانتی‌گراد تنظیم شد و رطوبت نسبی سالن 60- 55 درصد بود. پرندگان به‌صورت آزادانه به آب و جیره‌های آزمایشی دسترسی داشتند و در کل دوره آزمایش برنامه نوری 23 ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی اجرا شد.

تیمارها و جیره‌های آزمایشی

جیره استاندارد برای تأمین احتیاجات غذایی توصیه شده (14) از روز اول تا روز سیزدهم در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت و در سن 14 روزگی تعداد 600 قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی به‌صورت تصادفی در 20 پن شامل 5 تیمار، 4 تکرار و 30 قطعه پرنده در هر پن قرار گرفتند. قبل از شروع آزمایش تمام مواد خوراکی برای اسیدهای آمینه با استفاده از دستگاه HPLC (مدل Young Lin SP930D) و بر اساس روش‌های توصیه شده (7) در 3 تکرار آنالیز شدند (جدول1). پنج جیره آزمایشی شامل جیره فاقد نیتروژن، ذرت، گندم، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت به نحوی تهیه شدند که ماده خوراکی مورد آزمایش در هر جیره، تنها منبع پروتئین و اسیدهای آمینه باشد. دی اکسید تیتانیوم به عنوان مارکر غیر قابل هضم به مقدار 5 گرم در کیلوگرم به تمام جیره‌ها اضافه شد. جیره فاقد نیتروژن بر اساس نشاسته ذرت و دکستروز فرموله گردید (جدول 2). برای تعیین تیتانیوم از روش رنگ سنجی استفاده شد. پروفایل اسیدهای آمینه برای مواد خوراکی شامل ذرت، کنجاله سویا، کنجاله گلوتن ذرت و گندم با استفاده از روش هیدرولیز اسیدی و کروماتوگرافی تعیین شد و برای اندازه‌گیری مقدار دفع درون‌زادی پایه اسیدهای آمینه از جیره فاقد نیتروژن استفاده گردید.

نمونه‌گیری

در پایان آزمایش (سن 21 روزگی) تمام پرنده‌های هر پن (جایگاه بستری) توسط تزریق درون قلبی سدیم باربیتول کشته شدند و محتویات ایلئوم به آرامی جمع‌آوری و پس از مخلوط شدن برای هر پن بلافاصله انجماد خشک شدند. ایلئوم به عنوان بخشی از روده که از زائده مکل شروع شده و تا 25 میلی متری قبل از محل اتصال سکوم و ایلئوم در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری اسیدهای آمینه نمونه‌ها

نمونه‌های ایلئومی بلافاصله به‌صورت فریز شده به آزمایشگاه گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد انتقال و انجماد خشک شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه سازمان انرژی اتمی در تهران انتقال و محتوی اسیدهای آمینه ضروری آنها با استفاده از دستگاه HPLC و بهره‌گیری از روش استاندارد (7) آنالیز گردید.

مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$Y_{ij}=\mu+T_i+ +e_{ij}$

μ= میانگین مشاهدات

T_i= اثر تیمار

e_{ij}= خطای آزمایش

جدول 1- مقادیر اسیدهای آمینه موجود در خوراک‌های مورد آزمایش (درصد؛ هوا خشک)

Table 1- The amounts of amino acids in the tested ingredients (%; As is basis**)**

	گندم Wheat	گلوتن ذرت Corn Gluten meal	کنجاله سویا Soybean meal	ذرت Corn
متیونین Methionine	0.186	1.393	0.641	0.177
سیستین Cystine	0.260	0.975	0.680	0.189
متیونین+ سیستین Methionine + Cystine	0.446	2.363	1.320	0.368
لیزین Lysine	0.351	0.928	2.872	0.244
ترئونین Threonine	0.336	1.911	1.862	0.299
تریپتوفان Tryptophan	0.140	0.323	0.636	0.063
والین Valine	0.501	2.630	2.292	0.395
آرژنین Arginine	0.581	1.812	3.375	0.402
ایزولوسین Isoleucine	0.395	2.298	2.212	0.282
لوسین Leucine	0.776	9.255	3.655	0.987
هیستیدین Histidine	0.278	1.165	1.244	0.243
فنیل آلانین Phenylalanine	0.515	3.505	2.451	0.405

داده‌ها به‌روش یکطرفه ANOVA در نرم‌افزار Graphad آنـالیز آماری شدند و از آزمون توکی در سـطح معنـی‌داری 5 درصـد بـرای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

تعیین مقادیر اتلاف درون‌زادی اسیدهای آمینه

میزان دفـع درون‌زادی پایـه اسـیدهای آمینـه متیـونین، لیـزین، ترئونین، آرژنین، والین، ایزولوسین، لوسـین و هیسـتیدین بـه‌ترتیـب 32/6، 306، 241، 104، 355، 497، 49/6 و 80/1 میلـــی‌گـــرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی توسط جوجه بلـدرچین‌هـای 14 تـا 21 روزگی به‌دست آمد. بیشترین میزان اتلاف درون‌زادی پایه مربوط بـه اسید آمینه ایزولوسین به مقدار 497 میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی بود (جدول 3).

مواد خوراکی حاوی پروتئین با الگوی متفاوت اسیدهای آمینـه‌ای هستند که با توجه به نیازمندی‌های هر پرنده و توسعه دستگاه گوارش برای هضم و جذب آنها با مقادیر مشخص در جیره گنجانده می‌شوند. از آنجایی‌که تمامی محتوای اسید آمینه خوراک‌ها بـه‌طـور کامـل در دستگاه گوارش پرندگان هضم و جذب نمی‌شوند، اسـتفاده از مقـادیر کل اسـیدهای آمینـه بـا فـرض اینکـه همـه ایـن اسـیدهای آمینـه تأمین‌کننده نیازهای بدن هستند، گمراه‌کننده بوده و در بخش صنعت باعث کاهش تولید و سودآوری می‌شود. بنابراین، ضروری است جهت اطمینان از تأمین احتیاجات بدن، بخش غیرقابل هضم اسیدهای آمینه هر خـوراک تفکیـک شـده و اسـیدهای آمینـه قابـل هضـم مـلاک فرمولاسیون جیره‌ها باشد. بیش از چند دهه مطالعه در مورد اسیدهای آمینه مشخص شـده اسـت کـه از میـان روش‌هـای مختلـف بـرای اندازه‌گیری قابلیت هضم، نمونه‌گیری از ایلئوم بر جمع‌آوری فضولات به واسطه حذف پروتئین میکروبی روده‌های کور ارجحیـت دارد (18). نمونه‌های ایلئومی علاوه بر بخش خـوراک، در برگیرنـده اسـیدهای آمینه با منشأ درون‌زادی نیز هستند و قابلیت هضم ایلئومی ظـاهری تعریف می‌شوند. مقادیر قابلیت هضم ظاهری به هنگام جیره نویسـی جمع‌پذیر نیستند؛ به‌ویژه زمانی که در ترکیب جیره از خوراک‌هایی بـا ویژگی‌های خاص مانند فیبر زیاد و یـا بـالابود مـواد ضـد تغذیـه‌ای استفاده شود. از این رو لازم است یک سری تصحیحات برای افزایش جمع پذیری ضرایب هضمی انجام شود. برای اعمال این تصحیحات، اندازه‌گیری اتلاف درون‌زادی اسیدهای آمینه ضروری است.

جدول 2- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی

Table 2- Composition of experimental diets

ماده خوراکی (٪) Ingredient (%)	جیره فاقد نیتروژن N-free diet	کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	ذرت Corn grain	کنجاله سویا Soybean meal	گندم Wheat grain
ماده خوراکی مورد آزمایش Test ingredient	-	30.95	80.0	40.0	88.0
نشاسته ذرت Corn starch	66.26	64.14	16.33	55.38	7.30
ساکارز Sucrose	24.30	-	-	-	-
فیبر Solk-floc	5.00	-	-	-	-
دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate	1.50	0.84	-	1.27	1.39
کربنات پتاسیم K_2CO_3	1.36	0.50	0.36	-	-
جوش شیرین $NaHCO_3$	-	0.50	0.50	-	-
اکسید تیتانیوم TiO_2	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
مکمل ویتامینه Vitamin premix[1]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل مواد معدنی Mineral premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
نمک طعام NaCl	0.38	0.36	0.20	0.35	0.31
اکسید منیزیم MgO	0.10	0.10	0.10	1.00	1.00
کولین کلراید Choline chloride	0.10	0.10	0.10	1.00	1.00
کربنات کلسیم CaCO3	-	1.51	1.41	-	-
ترکیبات جیره (محاسبه شده) Calculated composition					
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg) AME (kcal/kg)	3410	3590	3400	3620	2830
پروتئین خام (٪) Crude protein (%)	-	18.0	6.34	19.50	12.32
کلسیم (٪) Ca (%)	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00
سدیم Na (g/kg)	0.15	0.16	0.23	0.15	0.16
پتاسیم K (g/kg)	0.60	0.40	0.40	0.80	0.40
کلر Cl (g/kg)	0.23	0.23	0.15	0.23	0.23
تعادل الکترولیتی جیره (کیلوگرم جیره/میلی اکی والان) DEB[3] (mEq/kg)	210.0	311.9	118.6	206.1	242.1
فیبر خام Crude fiber (g/kg)	4.95	2.40	1.76	2.80	2.64
کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای (٪) NSP[4] (%)	-	2.34	7.55	12.30	10.60

[1] مکمل مواد معدنی در هرکیلوگرم از جیره مواد مغذی زیر را تأمین می‌کرد: منگنز، 100 میلی‌گرم؛ سلنیوم، 0/2 میلی‌گرم؛ ید، 1 میلی‌گرم؛ مس، 100 میلی‌گرم؛ آهن، 50 میلی‌گرم.

[2] مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم از جیره مواد مغذی زیر را تأمین می‌کرد: ویتامین A، 11000 واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، 2300 واحد بین المللی؛ ویتامین E، 121 واحد بین المللی؛ ویتامینK_3، 2 میلی‌گرم؛ ویتامین B12، 0/02 میلی‌گرم؛ تیامین، 4 میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، 4 میلی‌گرم؛ اسید فولیک، 1 میلی‌گرم؛ بیوتین، 0/03 میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، 4 میلی‌گرم؛ کولین کلراید، 840 میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، 0/125 میلی‌گرم.

[1]Mineral premix provided per kilogram of diet: Mn, 100 mg; Se, 0.2 mg; I, 1.0 mg; Cu, 100 mg; Fe, 50 mg.

[2]Vitamin premix provided per kilogram of diet: vitamin A, 11,000 IU; cholecalciferol, 2,300 IU; vitamin E, 121 IU; vitamin K_3, 2.0 mg; vitamin B_{12}, 0.02 mg; thiamin, 4.0 mg; riboflavin, 4.0 mg; folic acid, 1.0 mg; biotin, 0.03 mg; pyridoxine, 4.0 mg; choline chloride, 840 mg; ethoxyquin, 0.125 mg.

[3]DEB: Dietary electrolyte balance

[4]NSP: Non starch polysaccharides

جدول 3- اتلاف درون‌زادی پایه برخی از اسیدهای آمینه در بلدرچین ژاپنی در حال رشد در سن 21-14 روزگی (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مصرفی)
Table 3- Endogenous loss of some amino acids in growing quail chicks from 14 to 21 d of age (mg/kg DM diet)

اسید آمینه Amino acid	میانگین Mean	انحراف استاندارد SD
متیونین Methionine	32.6	5.99
لیزین Lysine	306	28.0
ترئونین Threonine	241	52.5
آرژنین Arginine	104	4.23
والین Valine	355	53.0
ایزولوسین Isoleucine	497	77.7
لوسین Leucine	49.6	7.29
هیستیدین Histidine	80.1	7.99

SD: Standard deviation

قابلیت هضم ظاهری ایلئومی اسیدهای آمینه ضروری

مقادیر قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه متیونین، لیزین، ترئونین، آرژنین، والین، ایزولوسین، لوسین و هیستیدین به عنوان اسیدهای آمینه ضروری در ذرت به ترتیب 92/40، 70/38، 79/76، 88/99، 84/75، 75/55، 93/58، 94/30 درصد؛ در گندم به ترتیب 90/80، 86/47، 82/63، 86/70، 88/33، 79/45، 77/96 و 81/24 درصد؛ در کنجاله سویا به ترتیب 94/73، 81/96، 80/09، 91/14، 81/54، 85/13، 80/47، 19/ 95 درصد به‌دست آمد. این اسیدهای آمینه در کنجاله گلوتن ذرت به ترتیب 86/04، 67/84، 76/82، 89/51، 83/73، 91/18، 76/15 و 67/53 درصد به‌دست آمد (جدول 4).

تفاوت میان هر یک از اسیدهای آمینه در 4 ماده خوراکی مورد آزمایش معنی‌دار بود. کمترین میزان قابلیت هضم ظاهری لیزین در ذرت و کنجاله گلوتن ذرت مشاهده شد و بیشترین میزان آن در گندم و کنجاله سویا بود.

قابلیت هضم ظاهری آرژنین به‌طور معنی‌داری کمتر از قابلیت هضم ظاهری آن در کنجاله سویا بود ولی تفاوت معنی‌داری با کنجاله گلوتن ذرت نشان نداد. قابلیت هضم ظاهری ایزولوسین در ذرت و گندم به‌طور معنی‌داری (P<0/001) از مقدار آن در کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت کمتر بود. بیشترین قابلیت هضم ایزولوسین در کنجاله گلوتن ذرت دیده شد و مقدار آن در کنجاله سویا به‌طور معنی‌داری از کنجاله گلوتن ذرت کمتر بود. قابلیت هضم ظاهری لوسین بیشترین مقدار را در ذرت داشت و مقدار آن در سایر مواد خوراکی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. بیشترین مقدار قابلیت هضم ظاهری هیستیدین در ذرت و کنجاله سویا مشاهده شد و به ترتیب قابلیت هضم ظاهری آن در گندم و کنجاله گلوتن ذرت کاهش معنی‌داری نشان داد (P<0/001).

تحقیقات نشان دادند که نوع ماده خوراکی و میزان اسیدهای آمینه موجود در آنها بر ضرایب قابلیت هضم ظاهری تأثیر معنی‌داری دارند. این تفاوت در واقع مربوط به تغییر سهم بخش درون‌زادی در مقدار مجموع اسیدهای آمینه محتویات ایلئوم است. واسان و همکاران (20) مطالعه مقایسه‌ای میان قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه برخی غلات را در خروس‌های بالغ و بلدرچین‌های بالغ انجام دادند. اسیدهای آمینه متیونین، ترئونین، آرژنین، ایزولوسین، والین در ذرت اختلاف چندانی در مطالعه حاضر و واسان و همکاران (20) نشان ندادند. در حالی‌که اسیدهای آمینه لیزین، ایزولوسین، در مطالعه آن محققان بیشتر و مقدار AID هیستیدین کمتر از یافته‌های تحقیق حاضر است.

آددکن و همکاران (1) عنوان نمودند که سن پرنده یکی از عوامل مهم در تفاوت ضرایب AID به واسطه اختلاف در سهم جریان درون‌زادی اسیدهای آمینه است. در این مطالعه مروری، جریان اسیدهای آمینه درون‌زادی در پرنده‌های جوان بیشتر از پرندگان بالغ بود. یکی از دلایل محتمل، توسعه بیشتر دستگاه گوارش در پرنده‌های بالغ بوده و باز جذب اسیدهای آمینه درون‌زادی در دستگاه گوارش با راندمان بیشتری انجام می‌شود. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تأثیر جریان درون‌زادی اسیدهای آمینه بر مقادیر قابلیت هضم برآورد شده در پرندگان جوان‌تر از اهمیت بالاتری برخوردار باشد.

جدول 4- مقادیر قابلیت هضم ظاهری ایلئومی اسیدهای آمینه در برخی از مواد خوراکی اندازه‌گیری شده در بلدرچین ژاپنی (از 14 تا 21 روزگی) (درصد).

Table 4- Amounts of apparent ileal digestibility of essential amino acids of some feed ingredients measured with Japanese quail (from 14 to 21 days of age) (percent).

اسید آمینه Amino acid	ذرت Corn grain	گندم Wheat grain	کنجاله سویا Soybean meal	کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal
متیونین Methionine	92.40	90.80	94.73	86.04
لیزین Lysine	70.38	86.47	81.96	67.84
ترئونین Threonine	79.76	82.63	80.09	76.82
آرژنین Arginine	88.99	86.70	91.14	89.51
والین Valine	84.75	88.33	81.54	83.73
ایزولوسین Isoleucine	75.55	79.45	85.13	91.18
لوسین Leucine	93.58	77.96	80.47	76.15
هیستیدین Histidine	94.30	81.24	95.19	67.53

قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسیدهای آمینه ضروری

مقادیر قابلیت هضم استاندارد شده اسیدهای آمینه متیونین، لیزین، ترئونین، آرژنین، والین، ایزولوسین، لوسین و هیستیدین به عنوان اسیدهای آمینه ضروری در ذرت به ترتیب 94/48، 83/96، 88/33، 89/80، 92/15، 94/0 و 97/53 درصد؛ در گندم به ترتیب 92/54، 95/48، 89/81، 88/48، 90/11، 84/17 و 84/15 درصد؛ در کنجاله سویا به ترتیب 95/27، 83/08، 81/47، 91/45، 87/82، 81/92 و 85/87 درصد و در کنجاله گلوتن ذرت به ترتیب 86/27، 71/23، 78/03، 90/11، 93/23، 76/21 و 74/38 درصد به‌دست آمد. به‌طورکلی بیشترین مقدار ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده متیونین، لیزین و آرژنین در کنجاله سویا و ترئونین در دانه ذرت به‌دست آمد. (جدول 5).

اسید آمینه متیونین کمترین مقدار قابلیت هضم استاندارد شده را در کنجاله گلوتن ذرت داشت و علی‌رغم اینکه با گندم تفاوت معنی‌داری نشان نداد در مقایسه با کنجاله سویا و ذرت این کاهش معنی‌دار بود. همانند متیونین، لیزین و ترئونین، والین و لوسین نیز کمترین میزان قابلیت هضم را در کنجاله گلوتن ذرت داشتند.

ترئونین بیشترین قابلیت هضم استاندارد شده را در ذرت و گندم داشت و کمترین میزان قابلیت هضم ترئونین در کنجاله سویا و کنجاله ذرت مشاهده شد. اسید آمینه آرژنین تفاوت معنی‌داری در میزان قابلیت هضم استاندارد شده میان مواد خوراکی مورد آزمایش نداشت. والین در گندم و ذرت بیشترین قابلیت هضم استاندارد شده را داشت و مقدار آن در کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت کمترین بود. همانند اسید آمینه آرژنین مقدار قابلیت هضم استاندارد شده ایزولوسین میان 4 ماده خوراکی مورد آزمایش معنی‌دار نبود. قابلیت هضم استاندارد شده لوسین در گندم و ذرت بیشترین مقدار را نشان داد اما میان مقادیر محاسبه شده در گندم، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

جدول 5- مقادیر قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسیدهای آمینه در برخی از مواد خوراکی اندازه‌گیری شده در بلدرچین ژاپنی (از 14 تا 21 روزگی) (درصد).

Table 5- Amounts of standardized ileal digestibility of essential amino acids of some feed ingredients measured with Japanese quail (from 14 to 21 days of age) (percent).

اسید آمینه Amino acid	ذرت Corn grain	گندم Wheat grain	کنجاله سویا Soybean meal	کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal
متیونین Methionine	94.48	92.54	95.27	86.27
لیزین Lysine	83.96	95.48	83.08	71.23
ترئونین Threonine	88.33	89.81	81.47	78.03
آرژنین Arginine	89.80	88.48	91.45	90.11
ایزولوسین Isoleucine	92.15	90.11	87.82	93.23
لوسین Leucine	94.00	84.17	81.92	76.21
هیستیدین Histidine	97.53	84.15	85.87	74.38

با توجه به ترکیب اسیدهای آمینه موسین، می‌توان انتظار داشت که اتلاف موسین قابلیت هضم اسیدهای آمینه غیرضروری را بیش از اسیدهای آمینه به استثنای ترئونین را تحت تأثیر قرار دهد. موسین دارای مقادیر زیادی اسیدگلوتامیک، اسید آسپارتیک، سرین، گلایسین و ترئونین است که از میان اسیدهای آمینه تنها ترئونین اسیدآمینه ضروری به شمار می‌رود (5).

مقایسه قابلیت هضم ظاهری و استاندارد شده ایلئومی اسیدهای آمینه به تفکیک در هر ماده خوراکی

اسیدهای آمینه متیونین، آرژنین، لوسین و هیستیدین به لحاظ قابلیت هضم ظاهری و استاندارد شده در ذرت تفاوت معنی‌داری نشان ندادند در حالی‌که لیزین، ترئونین و ایزولوسین قابلیت هضم استاندارد شده بیشتری نسبت به ظاهری داشتند. به‌طور میانگین قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه در ذرت کمتر از قابلیت هضم استاندارد شده آنها بود.

در گندم، اسیدهای آمینه ضروری شامل متیونین، ترئونین، آرژنین، لوسین، هیستیدین و والین تفاوت معنی‌داری بین ضرایب قابلیت هضم ظاهری و استاندارد شده نشان ندادند. اما اسیدهای آمینه لیزین و ایزولوسین به‌طور معنی‌داری ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده بیشتری نسبت به ضرایب قابلیت هضم ظاهری داشتند. به‌طور میانگین قابلیت هضم ظاهری اسیدهای آمینه در گندم کمتر از قابلیت هضم استاندارد شده آنها بود. ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده و ظاهری مربوط به اسیدهای آمینه ضروری در کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند.

در این تحقیق نشان داده شد که رفتار اسیدهای آمینه در 4 ماده خوراکی مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت داشته و میزان اختلاف میان ضرایب AID نسبت به SID تا حدودی بیشتر است. برای مثال آرژنین و ایزولوسین به عنوان دو اسید آمینه ضروری در جیره طیور به لحاظ قابلیت هضم ظاهری بین گندم، ذرت، کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت تفاوت معنی‌داری را نشان داد؛ در حالی‌که با تصحیح اتلاف درون‌زادی پایه، تفاوت ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده آنها در بین خوراک‌ها معنی‌دار نبود.

ما در این مطالعه قابلیت هضم ظاهری برخی اسیدهای آمینه را در 4 ماده خوراکی در سن 21-14 روزگی محاسبه کرده و بر اساس اتلاف درون‌زادی پایه، تصحیح ضرایب قابلیت هضم ظاهری برای رسیدن به ضرایب SID انجام شد. ضرورت تصحیح ضرایب AID برای مقادیر دفع درون‌زادی مشخص می‌شود. به دلیل عدم وجود گزارشی در مورد اتلاف درون‌زادی پایه در بلدرچین برای گندم، کنجاله سویا، کنجاله گلوتن ذرت و ذرت نیز رفتار متفاوت اسیدهای آمینه در هر خوراک (که خود تابعی از غلظت آنهاست) نمی‌تواند

استدلال‌های مربوط به جوجه گوشتی را در مورد آنها تعمیم داد. اما آنچه که مسلم است این است که مقایسه ضرایب AID و SID و لزوم تصحیح ضرایب AID در بلدرچین‌های 21-14 روزه است. که نتیجه با آنچه که توسط (2) گزارش شده است تطابق دارد. در سن 14 تا 21 روزگی ذرت و گندم اختلاف معنی‌داری میان ضرایب AID و SID نشان دادند که این اختلاف را به‌خوبی می‌توان در جدول 6 برای لیزین، ترئونین، ایزولوسین و والین مشاهده نمود. همانطور که در جدول 3 مشاهده می‌شود، دفع درون‌زادی این 4 اسید آمینه نسبت به سایر اسیدهای آمینه بیشتر بوده و تصحیح ضرایب AID این اسیدهای آمینه برای دفع درون‌زادی ضرورت بیشتری دارد. لوسین و متیونین کمترین میزان دفع درون‌زادی را نشان دادند اما همین ضرایب AID و SID در ضرایب در کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت معنی‌دار نبود که دلیل آن بیشتر بودن سطح پروتئین و پروفایل اسیدهای آمینه در این دو کنجاله پروتئینی می‌باشد.

جدول 6- مقایسه قابلیت هضم ظاهری و استاندارد شده اسیدهای آمینه در بلدرچین ژاپنی به تفکیک در هر ماده خوراکی (از 14 تا 21 روزگی) (درصد)[1]

Table 6- Comparison of apparent (AID) and standardized (SID) ileal digestibility of amino acids for each feed ingredient in growing quail chicks from 14 to 21 d of age (%)[1]

اسید آمینه Amino acid	ذرت Corn grain		گندم Wheat grain		کنجاله سویا Soybean meal		کنجاله گلوتن ذرت Corn gluten meal	
	AID	SID	AID	SID	AID	SID	AID	SID
متیونین Methionine	92.40	94.48	90.80	92.54	94.73	95.27	86.04	86.27
لیزین Lysine	70.38[b]	83.96[a]	86.47[b]	95.48[a]	81.96	83.08	67.84	7123
ترئونین Threonine	79.76[b]	88.33[a]	82.63	89.80	80.09	81.47	76.82	78.03
آرژنین Arginine	88.99	89.80	86.70	88.48	91.14	91.45	89.51	90.11
ایزولوسین Isoleucine	75.55[b]	92.15[a]	79.45[b]	90.11[a]	85.13	87.82	91.18	93.23
لوسین Leucine	93.58	94.0	77.96	84.17	80.47	81.92	76.15	76.21
هیستیدین Histidine	94.30	97.53	81.24	84.15	95.19	85.87	67.53	74.38
میانگین Mean	86.03[b]	90.63[a]	85.33[b]	89.04[a]	88.14	88.94	81.31	82.78
SEM[2]	0.446	0.446	0.615	0.615	0.356	0.356	0.910	0.910
P-value	0.001	0.001	0.001	0.001	0.730	0.730	0.946	0.946

[1]در هر ردیف برای هر خوراک حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد (p< 0/05).

[1] Means without common superscript within a row for each ingredient are significantly different (p<0.05).

[2]SEM: Standard Error of Means

آددکن و همکارن (2) و راویندران و برایدن (18) به این تفاوت میان ضرایب ظاهری و حقیقی در خوراک‌های با پروتئین بالا و پروتئین کمتر اشاره نمودند. به‌طوریکه هر چه میزان دریافت پروتئین و اسیدهای آمینه در خوراک‌های با میزان پروتئین کم در دستگاه گوارش کمتر باشد، سهم نسبی ترشحات درون‌زادی افزایش می‌یابد. بنابراین، عدم تفاوت میان ضرایب AID و SID در کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت می‌تواند ناشی از همین اثر باشد. در مقابل، ذرت و گندم با مقدار کمتر پروتئین و ورود به دستگاه گوارش سهم کمتری در اسیدهای آمینه محتویات روده نسبت به کنجاله سویا و کنجاله گلوتن ذرت خواهند داشت.

با توجه به نتایج این پژوهش، بیشترین مقدار ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده هیستدین، متیونین، لیزین و آرژنین در کنجاله

سویا و ترئونین در دانه ذرت به‌دست آمـد. از طـرف دیگـر، کمتـرین مقدار ضرایب قابلیت هضم ایلئومی اسـتاندارد شـده بـرای اسـیدهای آمینه مذکور به ترتیب در کنجاله گلوتن ذرت، ذرت و گندم به‌دسـت آمد. همچنین، مقایسه نتایج این پژوهش با گونه‌های دیگر پرنـدگان نشان داد که قابلیت هضم ظاهری و استاندارد شده ایلئومی اسیدهای آمینه ضروری در خوراک‌های ذرت، گنـدم، کنجالـه سـویا و کنجالـه گلوتن ذرت در بلدرچین ژاپنی در حال رشد نسبت به جوجـه گوشـتی متفاوت است.

منابع

1. Adedokun, S. A., K. M. Ajuwon, L. F. Romero, and O. Adeola. 2012. Ileal endogenous amino acid loss: Response of broiler chickens to fiber and mild coccidial vaccine challenge. Poultry Science, 91: 899-907.
2. Adedokun, S., C. Parsons, M. Lilburn, O. Adeola, and T. Applegate. 2007a. Endogenous amino acid flow in broiler chicks is affected by the age of birds and method of estimation. Poultry Science, 86: 2590-2597.
3. Adedokun, S., C. Parsons, M. Lilburn, O. Adeola, and T. Applegate. 2007b. Standardized ileal amino acid digestibility of meat and bone meal from different sources in broiler chicks and turkey poults with a nitrogen-free or casein diet. Poultry Science, 86: 2598-2607.
4. Adedokun, S., O. Adeola, C. Parsons, M. Lilburn, and T. Applegate. 2011. Factors affecting endogenous amino acid flow in chickens and the need for consistency in methodology. Poultry Science, 90: 1737-1748.
5. Allen, A. 1989. Gastrointestinal mucus. Handbook of Physiology - The Gastrointestinal System III. USA, Bethesda. Pages 359-382.
6. Angkanaporn, K., V. Ravindran, and W. Bryden. 1996. Additivity of apparent and true ileal amino acid digestibilities in soybean meal, sunflower meal, and meat and bone meal for broilers. Poultry Science, 75: 1098-1103.
7. AOAC International. 2006. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
8. Ashoori, M., G. Jalilvand, M. Mehri, G. Zaboli, and M. Ghazaghi. 2013. Estimation of digestible lysine requirements of japanese quail during the starter period. Iranian Journal of Animal Science Research, 5 (2): 105-111. (In persian).
9. Batterham, E. S. 1992. Availability and utilizationof amino acids for growing pigs. Nutrition Research Reviews, 5: 1-18.
10. Fernández-Fígares, I., C. Prieto, R. Nieto, and J. Aguilera. 1997. Free amino acid concentrations in plasma, muscle and liver as indirect measures of protein adequacy in growing chickens. Animal Science, 64: 529-539.
11. Fuller, M., and A. Cadenhead. 1991. Effect of the amount and composition of the diet on galactosamine flow from the small intestine. EAAP Publication (Netherlands).
12. Lemme, A., Ravindran, V., Bryden, W., 2004a. Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. World's Poultry Science Journal 60: 423-438.
13. Mosenthin, R., W. Sauer, R. Blank, J. Huisman, and M. Fan. 2000. The concept of digestible amino acids in diet formulation for pigs. Livestock Production Science, 64: 265-280.
14. NRC, 1994. Nutrient Requirements for Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
15. Parsons, C. 1991. Amino acids digestibilities for poultry: feedstuff evaluation and requeriments. Biokyowa Technical Review-1 Nutri-Quest. Inc. Chesterfield, MO.
16. Parsons, C., J. McNab, and K. Boorman. 2002. Digestibility and bioavailability of protein and amino acids. Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. Pages 115-135.
17. Perttilä, S., J. Valaja, K. Partanen, T. Jalava, and E. Venäläinen. 2002. Apparent ileal digestibility of amino acids in protein feedstuffs and diet formulation based on total vs digestible lysine for poultry. Animal Feed Science and Technology, 98: 203-218.
18. Ravindran, V., and W. L. Bryden. 1999. Amino acid availability in poultry- in vitro and in vivo measurements. Crop and Pasture Science, 50: 889-908.
19. Summers, D., and A. Robblee. 1985. Comparison of apparent amino acid digestibilities in anesthetized versus sacrificed chickens using diets containing soybean meal and canola meal. Poultry Science, 64: 536-541.

20. Vasan, P., N. Dutta, A. B. Mandal, K. Sharma, and M. M. Kadam. 2008. Comparative digestibility of amino acids of maize, sorghum, finger millet and pearl millet in cockerels and Japanese quails. British Poultry Science, 49:176-180.
21. Yang, Y. X., Z. L. Dai, and W. Y. Zhu. 2014. Important impacts of intestinal bacteria on utilization of dietary amino acids in pigs. Amino Acids, 46: 2489-2501.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 3, Fall 2019, p. 353-364

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 11، شماره 3، پاییز 1398، ص. 364-353

Determination of Apparent and Standardized Ileal Digestibility of Essential Amino Acids of Corn, Wheat, Soybean Meal and Corn Gluten Meal in Japanese Quails During Third Week of Age

Mahmoud Ghazaghi[1], Ahmad Hassanabadi[1*], Mehran Mehri[2]
Received: 12-05-2019
Accepted: 13-07-2019

Introduction:

Excess excretion of nitrogen (N) caused by inaccurate animal feeding might increase the environmental concerns in terms of soil and water pollutions. Nitrogen is one of the most expensive elements in animal nutrition and either under-feeding or over-feeding of this element may be associated with financial losses through the suppressed performance or expensive diets. Determination of nutrient availability could warrant accurate feed formulation to meet animal requirements. Nutrients digestibility determination in poultry is usually carried out by collecting excreta (feces + urine) from the bird or collecting digesta from the ileum. Standardized ileum digestibility is also possible by measuring the endogenous loss of amino acids. endogenous loss of amino acids is affected by the type of protein source, the protein level of the diet, the amount of dietary fiber, the presence of anti-nutritional agents, the method of slaughter, the type of marker used, the age of the bird, the species, diet and body size. Among these factors, the level of amino acids in the diet is a major factor. Therefore, this study was conducted to determine essential amino acids digestibility of corn, wheat, soybean meal and corn gluten meal in Japanese quails during third week of age.

Materials and Methods:

A total of 600 of 14-days-old Japanese quails were assigned in a completely randomized design to five treatments, four replications and 30 birds in each floor pen. The dietary treatments included nitrogen free diet, corn, wheat, soybean meal and corn gluten meal which were prepared in such a way that the test ingredient was the sole source of the protein and amino acids in each diet. The standardized ileal amino acid digestibility (SIAAD) values in aforementioned feeds were determined using direct method, and an N-free diet (NFD) was used to measure the basal endogenous amino acids losses (EAAL) from 14 to 21 d of age. Titanium dioxide was added to all diets as indigestible marker of 5 g / kg. At the end of the experiment, all the birds of each pen were killed by an intracardiac injection of 0.5 mL sodium pentobarbital. Ileal digesta were collected by gentle manipulation and pooled on a replicate basis and were immediately frozen. The ileum was considered as part of the small intestine starting from the Meckel's diverticulum and up to 15 mm before the ileocaecal junction. Titanium was determined colorimetrically and amino acid profiles were determined for corn, soybean meal, corn gluten meal and wheat using acidic hydrolysis and chromatographically. The house temperature was set at 35, 29 and 26 ° C in the first, second and third weeks of age, respectively and the relative humidity of the house was 55-60%. The birds freely accessed water and experimental diets, and 23 h light and one h darkness was considered throughout the experiment. Data were analyzed by one-way ANOVA in Graphpad software and Tukey's test was used to compare the means.

Results and Discussion:

The EAAL values of methionine, lysine, threonine, arginine, valine, isoleucine, leucine, and histidine were determined to be 32.6, 306, 241, 104, 355, 497, 49.6, and 80.1 mg/kg DMI, respectively. The apparent digestibility values of amino acids methionine, lysine, threonine, arginine, valine, isoleucine, leucine, and histidine as a number of essential amino acids in corn were 92.97, 70.38, 79.76, 88.98, 84.75%; in wheat were 90.80, 86.47, 82.63, 86.70, 88.33, 45.79, 96.77, 81.24%; in soybean meal were 94.73, 86.96, 80.09, 14.91, 81.54, 13.85, 80.47, 95.19% and in corn gluten meal were 04.86, 84.67, 82.76, 51.89, 73.83, 18.91, 76.15, 53.67%, respectively. The SIAAD of methionine, lysine, threonine, arginine, valine, isoleucine, leucine, and histidine for corn, wheat, soybean meal, and corn gluten meal were 94.48, 83.96, 88.33, 89.80, 93.85, 92.15, 94.06, 97.53%; 92.54, 95.48, 89.81, 88.48, 94.72, 90.11, 84.17, 84.15%; 95.27, 83.08, 81.48, 91.45, 83.11, 87.82, 81.93,

1-Former Ph.D. student and professor of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively
2 -Associate professor of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
*Corresponding author Email: hassanabadi@um.ac.ir

95.87%; 86.27, 71.23, 87.03, 90.12, 85.11, 93.23, 76.21, and 74.38%, respectively. Research has shown that the type of ingredients and concentration of diet amino acids have a significant effect on the digestibility coefficients. This difference is in fact due to the changes in the endogenous share of amino acids in the total amount of ileal amino acids.

Conclusion:

Generally, the highest SIAAD coefficients of methionine, lysine, and arginine were obtained in SBM and threonine was obtained in corn. On the other hand, the lowest SIAAD coefficients of these amino acids were observed in corn gluten meal, corn and wheat, respectively. Also, comparing the results of this study with findings from other species showed that the apparent and standardized ileal digestibility of essential amino acids in corn, wheat, soybean meal and corn gluten meal is different in Japanese quail than in broiler chickens.

Key words: Amino acid, Apparent digestibility, Japanese quail, Standardized digestibility.